

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

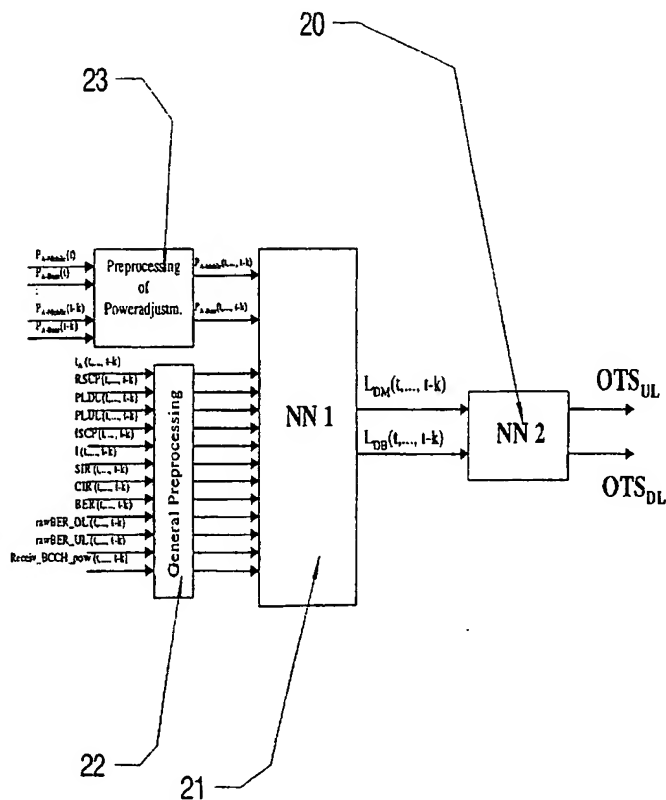
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/061318 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation?: H04Q 7/36
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00065
(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Januar 2003 (10.01.2003)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 102 01 479.5 16. Januar 2002 (16.01.2002) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STERZING, Volkmar [DE/DE]; Zillestr. 38, 85579 Neubiberg (DE).
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD USING A NEURONAL NETWORK AND BASED ON A MODEL AND DEVICE FOR MINIMISING DISTURBANCE IN VARYING UPLINK/DOWNLINK TIME SLOTS IN ADJACENT CELLS

(54) Bezeichnung: NEURONALES MODELLBASIERTES VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MINIMIERUNG VON STÖRUNGEN BEI VARIIERENDEN UPLINK/DOWNLINK TIMESLOTS IN BENACHBARTEN ZELLEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for minimising disturbance in a varying time slot distribution within a frame of a radio network. Said radio network consists of a plurality of cells, subscribers and base stations which exchange information in allocated time slots. The optimum distribution of the time slots between uplink and downlink is calculated by means of a neuronal network, and the distance between subscribers and/or between the subscribers and the base station and/or the transmission power of the subscribers and/or the base stations are taken into account.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtung zur Minimierung von Störungen bei variierender Timeslotverteilung innerhalb eines Frames eines Funknetzes, wobei das Funknetz aus mehreren Zellen, Teilnehmern und Basisstationen besteht, die in zugewiesenen Timeslots Informationen austauschen, wobei die optimale Verteilung der Timeslots zwischen Up- und Downlink mit Hilfe eines neuronalen Netzwerkes berechnet wird, wobei der Abstand der Teilnehmer zueinander und/oder zur Basisstation und/oder die Sendeleistung der Teilnehmer und/oder der Basisstationen berücksichtigt werden.

WO 03/061318 A1



Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CN, JP, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Neuronales modellbasiertes Verfahren und Vorrichtung zur Minimierung von Störungen bei variierenden Uplink/Downlink Timeslots in benachbarten Zellen

Im Zuge des Ausbaus der mobilen Kommunikation wird es immer wichtiger, den Datenstrom auf die zur Verfügung stehende Bandbreite zu verteilen. Neben sprachbasierten Diensten treten zunehmend datenbasierte Anwendungen im Bereich der mobilen Kommunikation in den Vordergrund. Beide Verkehrsarten unterscheiden sich typischerweise deutlich im Verhältnis der benötigten Bandbreite zwischen Uplink und Downlink.

Der Uplink bestimmt die Verbindung zur Basisstation und zum Netzwerk, während der Downlink die Verbindung zum Teilnehmer bestimmt. Während bei Sprachverkehr die für Uplink und Downlink benötigte Bandbreite in etwa gleichverteilt ist, liegt diese bei vom Internet dominierten Verkehr eher bei einem Verhältnis zwischen 20:80 und 40:60. Dies ist darauf zurückzuführen, dass beim Internetverkehr mehr Daten vom Teilnehmer angefordert werden, als von ihm gesendet werden. Zur optimalen Auslastung der zur Verfügung stehenden Bandbreite erlaubt das im UMTS-Standard definierte TDD (Time Division Duplex)- und SCTD-Verfahren die Zuordnung einer unterschiedlichen und dem Bedarf angemessenen Zahl von Timeslots für den Uplink- und Downlink-Verkehr. So stehen z. B. bei TDD-UMTS 15 Timeslots in jedem Frame der Länge 10 ms zur Verfügung.

Bei Funknetzen bewegen sich die Teilnehmer in unterschiedlichen Zellen. Für diese Zellen sind i. d. R. unterschiedliche Basisstationen zuständig. Damit ein sich bewegendes Teilnehmer eine kontinuierliche Kommunikation erfährt, müssen sich diese Zellen überschneiden, um ein Wechseln des Teilnehmers zu ermöglichen. Bei zwei benachbarten Zellen (A, B), die verschiedenartige Verkehrscharakteristiken haben (A-vorwiegend Sprache, B-vorwiegend Daten), ist es sehr wahrscheinlich, dass beide Zellen einen verschiedenen Umschaltzeitpunkt zwischen

den Uplink und Downlink Timeslots (TS) eines Frames wählen würden. Dabei entsteht ein überlappender Zeitbereich, in dem die zu einer Basisstation gehörenden Mobiltelefone ebenso wie auch eine andere, möglicherweise nahegelegene, Basisstation senden.

So kann sich ein Mobiltelefon, das seinen Verkehr über eine erste Basisstation abwickelt, z. B. in Abdeckung von Gebäuden einer zweiten Basisstation nähern. Sendet es in einem der überlappenden Timeslots, blockiert es den Verkehr der umliegenden Mobiltelefone, die in diesen Timeslots Daten von der zweiten Station empfangen.

Die Informationen der zur ersten Basisstation gehörenden Mobiltelefone, die in den überlappenden Timeslots senden und sich in dem von beiden Basisstationen erreichbaren Gebiet befinden, würden durch die erheblich leistungsstärkere gleichzeitige Ausstrahlung der zweiten Basisstation blockiert oder gestört werden.

Ein bekannter Ansatz zur Verteilung einzelner Timeslots auf einzelne Zellen ist FCA (Fixed Channel Allocation). Dieser hat den Nachteil, in jeder einzelnen Zelle nicht die gesamte Zeit zur Datenübertragung nutzen zu können. Weitere Ansätze wie der DCA (Dynamic Channel Allocation) zur bevorzugten bzw. ausschließlichen Nutzung von nicht überlappenden Timeslots basieren auf verschiedenen Messwerten, die u. a. eine Kostenfunktion berechnen. Dabei kann die Gewichtung einzelner Messwerte und Parameter durch die geeignete Wahl von Gewichtungsfaktoren variiert werden. Aufgrund des früheren Entwicklungsstadiums der Technologie, insbesondere im UMTS Bereich, können Aussagen über die Vor- und Nachteile der bekannten Verfahren nicht gemacht werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, dass die komplexen Wechselwirkungen der ein-

zelnen Parameter berücksichtigt, um daraus eine optimierte Verteilung von Timeslots zu berechnen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch Verfahren und Vorrichtungen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Alternative Ausführungsformen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Grundsätzlich wird mit Hilfe von neuronalen Netzwerken und durch entsprechende Lernphasen die Abhängigkeit der einzelnen Parameter zueinander bestimmt. Für andere noch nicht bekannte Parameterkombinationen kann dann auf das so trainierte Netzwerk zurückgegriffen werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform werden dabei zwei neuronale Netzwerke hintereinander geschaltet. Das erste neuronale Netzwerk berechnet die Eingangswerte für das zweite neuronale Netzwerk. Es ist jedoch auch vorstellbar, dass die beiden Netzwerke zu einem Netzwerk zusammengeführt werden.

Das zweite neuronale Netzwerk, das die Verteilung der Timeslots berechnet, hat folgende Eingangswerte:

- L_{DM} (Likelihood of Disturbance by Mobile) als Maß für die Wahrscheinlichkeit der Störungen, die durch Sendung des Mobiltelefons bzw. Teilnehmers in einer anderen Zelle des Netzwerkes verursacht werden.
- L_{DB} (Likelihood of Disturbance by Basestation) als Maß für die Wahrscheinlichkeit der Störungen, die durch Sendung der benachbarten Basisstation beim Mobilteil bzw. Teilnehmer ausgelöst werden.

Die Uplink-Timeslots für das Mobiltelefon sollen in einer bevorzugten Ausführungsform für jede Zelle in absteigender Reihenfolge von L_{DM} entsprechend der Kapazität beginnend mit Timeslot 1 zugewiesen werden. Die Downlink-Timeslots werden hingegen in absteigender Reihenfolge von L_{DB} beginnend mit dem letzten Timeslot, bei UMTS also mit Timeslot 15, zugewiesen. Die Verwendung nicht nur der aktuellen, sondern auch der Vergangenheitswerte von L_{DM} und L_{DB} , erlaubt die Berücksichtigung der Geschwindigkeit, mit der sich ein Mobiltelefon bzw.

ein Teilnehmer auf die Basisstation zu bzw. von der Basisstation wegbewegt. Diese Klassifikationsaufgabe wird durch ein neuronales Netz NN2 mit den Eingangswerten auf L_{DB} , L_{DM} und in einer bevorzugten Ausführungsform mit den Vergangenheitswerten von $L_{DB}(t-x)$, $L_{DM}(t-x)$ durchgeführt. Als Zielfunktionswerte OTS (Optimal Timeslot) dieses Netzes dienen Messdaten, für die vorzugsweise in einer offline-Simulation eine optimale Zuordnung der Timeslots errechnet wurde. In formaler Schreibweise sieht das neuronale Netzwerk unter Berücksichtigung der zeitlichen Änderung der Eingangsdaten wie folgt aus:

$$OTS = NN2(L_{DM}(t), L_{DM}(t-1), \dots, L_{DB}(t), L_{DB}(t-1), \dots)$$

Zur Bestimmung der Größen L_{DM} , L_{DB} wird in einer bevorzugten Ausführungsform ein weiteres neuronales Netzwerk NN1 eingesetzt. Dieses Netzwerk NN1 greift auf verfügbare Messdaten zurück. Die Werte von L_{DM} und L_{DB} hängen in hohem Maße von der Entfernung zur eigenen Basisstation und der Sendeleistung der mobilen Teilnehmer bzw. der Basisstation ab. Die Entfernung zwischen mobilen Teilnehmern und Basisstation kann aus dem Timing-Advance t_A geschätzt werden. Anhand von synchronisierten Zeitinformationen wird hierbei die Laufzeit des Signals zwischen Basisstation und mobilem Endgerät berechnet. Dieser Wert beinhaltet die Laufzeit zwischen der Basisstation und dem mobilen Endgerät mit einer Auflösung von ca. dreißig Metern. Dadurch ist das Maß als Abstandsmaß verwendbar. Weitere Informationen kann man den Schriften auf der Web-Site www.3gpp.org entnehmen. Andere Formen der Abstandsmessung sind auch denkbar. So kann z. B. eine Dreieckspeilung berücksichtigt werden. Weiterhin ist es denkbar, GPS-Informationen zu verwerten.

Falls die momentanen Sendeleistungen von Mobiltelefon und Basisstation nicht bekannt sind, ist auf die Vergangenheitswerte der Leistungsanpassungen P_A von Mobiltelefon und Basisstation zurückzugreifen. Bei dieser Leistungsanpassung tauschen die Basisstation und die Teilnehmer Informationen über ihre

eigene Sendeleistung und die benötigte Sendeleistung aus. Infolge der Kommunikation wird die Sendeleistung so angepasst, dass an der Basisstation alle Mobiles gleich stark empfangen werden und so nicht zuviel Energie verbraucht wird.

Zusätzliche Messwerte, wie beispielsweise

- RSCP (received signal control power) (Aus diesem Wert lässt sich die Stärke des Signals bestimmen.)
- PathlossDL (Pathloss Downlink - PLDL) (Dämpfung des Signals auf dem Up/Down Link zur Anpassung der Sendeleistung)
- PathlossUL (Pathloss Uplink - PLUL) (Dämpfung des Signals auf dem Up/Down Link zur Anpassung der Sendeleistung)
- ISCP (Interference signal control power) Störung des empfangenen Signals in einem TimeSlot
- I (Inter- and intracellinterference) Gegenseitige Störungen innerhalb und zwischen zwei Zellen
- SIR (Signal to interference ratio) (RSCP/ISCP) XSF-Spreading Factor
- CIR (Carrier to interference ratio) Verhältnis des Trägersignals zu den Störungen
- BER (Bit error rate) (Ein Wert, aus dem sich die Fehlerrate bei der Übertragung bestimmen lässt.)
- rawBERDL (Downlink raw Bit Error Rate) (Ein Wert, aus dem sich die Fehlerrate bei der Übertragung über Downlink ablesen lässt.)
- rawBERUL (Uplink raw Bit Error Rate) (Ein Wert, aus dem sich die Fehlerrate bei der Übertragung über Uplink ablesen lässt.)
- RSSI (Received Signal Strength Indicator).

steigern die Genauigkeit bei der Modellierung von L_{DM} und L_{DB} . Es ist jedoch auch denkbar, dass nur ein Teil dieser Werte berücksichtigt wird. Diese stellen lediglich eine Auswahl möglicher Eingangswerte dar. Andere Werte, die nicht aufge-

führt wurden, die jedoch ohne weiteres zugänglich sind, könnten ebenfalls Berücksichtigung finden. Dabei ist zu beachten, dass das neuronale Netz in der Regel eine nichtlineare Abbildung aus o. g. Größen erstellt.

Mittels Input und Gewichtspruning (EP 0890153B1) können aus den oben genannten Werten die relevanten Eingangsgrößen isoliert und basierend auf diesen ein optimales Modell erstellt werden. Basierend auf einem Neuro-Fuzzy-Ansatz (EP0901658B1 oder DE 19808372.6) kann darüber hinaus vorhandenes Expertenwissen als Initialisierung in das Netz integriert werden. Die sich in L_{DB} ausdrückenden Störungen werden durch die Sendeleistung einer anderen Basisstation bei gegebenem Abstand des Mobiltelefons bzw. des Teilnehmers zur eigenen Basisstation verursacht.

Die oben aufgeführten Messgrößen zeigen die Auswirkungen der Sendung anderer störender Mobiltelefone auf die eigene Übertragung.

Die durch L_{DM} beschriebene Störung löst das Mobiltelefon mit der eigenen Sendeleistung bei benachbarten Mobiltelefonen aus. Auf diese kann z. B. aus der Interzell-Interferenz dieses Mobilteils an der Basisstation während der Sendung in einem überlappenden Timeslot geschlossen werden. Hierbei sieht die fremde Basisstation die Sendung des störenden mobilen Teilnehmers als Interzell-Interferenz in dem Timeslot, in dem der fremde mobile Teilnehmer sendet.

Beide neuronalen Netze können abschließend zu einem zusammengefasst werden. Zur Modellentwicklung sowie zum Test erscheint jedoch ein modularer Aufbau sinnvoll.

Für das Training des ersten neuronalen Netzes $NN1$ werden folgende Eingangsdaten benötigt:
Timing-Advance t_A des Mobiltelefons, Vergangenheitswerte der Leistungsanpassungen P_A von Mobiltelefon und Basisstation so-

wie die bereits oben genannten Werte RSCP (received signal control power), PathlossDL (Downlink Pathloss), PathlossUL (Uplink Pathloss), ISCP (interference signal control power), I (Inter- and intracellinterference), SIR (Signal to interference ratio), CIR (Carrier to interference ratio), BER (Bit error rate), rawBERDL (Downlink raw Bit Error Rate), rawBERUL (Uplink raw Bit Error Rate), Received_BCCH_power.

Diese lassen sich i. d. R. von der Basisstation des Mobiltelefons gewinnen.

Die Zielfunktionswerte des Netzes NN1 L_{DM} und L_{DB} können zur Erstellung von Trainingsdaten offline berechnet werden. Es sind jedoch auch Simulationen denkbar. Ausgangspunkt hierfür sind die Messwerte für dieses Mobiltelefon, die von anderen (z. B. benachbarten) Basisstationen gesammelt wurden. Dies kann z. B. durch gezielte Experimente in der Pilotphase erfolgen, bei denen bewusst überlappende Timeslots verwendet werden. Neben den in diesem Fall bekannten Entfernungen können die Feldstärken, Sendeleistungen und o. g. Messwerte dabei aufgezeichnet werden. Diese Werte erlauben dann direkt die Berechnung der jeweiligen Störungen korrespondierend zu L_{DM} und L_{DB} und dienen als erste Eingangs- und Zielfunktionswerte des Netzes NN1. Im realen Betrieb eines Netzes können die von benachbarten Basisstationen an den RNC (Radio Network Controller) übermittelten Daten z. B. offline miteinander verglichen und verrechnet werden, um weitere Trainingsdaten zu generieren.

Das neuronale Netz NN2 verwendet zum Training als Eingangsgrößen die wie beschrieben ermittelten Werte für L_{DM} und L_{DB} . Zur Generierung der Zieldaten zu den Eingangsgrößen werden zwei Ausführungen bevorzugt.

In einer ersten Ausführungsform werden entsprechend der zu Beginn dargestellten Strategie die optimalen Uplink-Timeslots (OTS) für das Mobiltelefon für jede Zelle in absteigender Reihenfolge von L_{DM} und $L_{DM}(t) - L_{DM}(t-1)$ (also $L_{DM}(t)$ Minus

$L_{DM}(t-1)$) entsprechend der Kapazität beginnend mit Timeslot 1 aufsteigend zugewiesen. Die optimalen Downlink-Timeslots (OTS) werden in absteigender Reihenfolge von L_{DB} und $L_{DB}(t) - L_{DB}(t-1)$ beginnend mit Timeslot 15 absteigend zugewiesen. Die Verwendung der Momentan- und der Vergangenheitswerte von L_{DM} und L_{DB} erlaubt die Berücksichtigung der Geschwindigkeit, mit der sich ein Mobiltelefon auf die Basisstation zur bzw. von der Basisstation wegbewegt.

In der zweiten Ausführungsform werden auf Grundlage einer offline Simulation und anschließender Optimierung basierend auf den Eingangsgrößen des Modells $L_{DM}(t, \dots, t-k)$ und $L_{DB}(t, \dots, t-k)$ die optimalen Timeslots als Zielfunktionswerte QTS für das Training des neuronalen Netzes NN2 errechnet. Mit diesen erfolgt dann das Training des neuronalen Modells.

Da bei beiden neuronalen Netzen NN1 und NN2 von monotonen Zusammenhängen zwischen Eingangsgrößen und Zielfunktionswerten ausgegangen werden kann, ist ein MLP (multilayer perceptron) die bevorzugte Netzarchitektur. In einer weiteren Ausführungsform werden quadrierte Eingangsgrößen (DE 97P1893) zur Berücksichtigung quadratischer Abhängigkeiten verwendet. Die beschriebenen Vortransformationen der Eingangsgrößen dienen der Reduktion des überlagerten Rauschens und der Reskalierung. Zusätzlich kann aus den Leistungsanpassungen P_A durch geeignete Vortransformationen eine Schätzung der Sendeleistung von Mobiltelefon und Basisstation vorgenommen werden, wodurch eine reale Berücksichtigung entfallen könnte.

Durch Einsatz von Pruningverfahren (EBD, Inverse Kurtosis) (EP0890153B1) kann die Komplexität des neuronalen Netzes reduziert werden. Durch diese Schritte wird das Netz auf die gegebenen Zusammenhänge abgebildet und die Generalisierungsfähigkeit des neuronalen Netzes wird gesteigert.

Das beschriebene Verfahren erlaubt, in Verbindung mit einem schnellen Intracell-Handover eine Partitionierung der Zelle

in mehrere Zonen. Bei einem Intracell-Handover werden den Teilnehmern in bestimmten Bereichen neue Frequenzen oder Timeslots zugewiesen, über die dann die Informationen ausgetauscht werden. Eine solche Partitionierung kann immer dann interessant sein, wenn in bestimmten Bereichen eine besonders hohe Bandbreite im Uplink oder Downlink benötigt wird und den anderen eine nahe 50:50 Uplink-Downlink-Verteilung. Sollte sich eine Überlappung nicht vermeiden lassen, so werden in den überlappenden Timeslots die am nächsten gelegenen Teilnehmer bedient, so dass durch Einstellung einer kleinstmöglichen Sendeleistung von Mobil- und Basisstation die Störung anderer Zellen minimiert wird. Eine effiziente Kombination zwischen Intra- und Intercell-Handover kann dadurch bewerkstelligt werden, dass für das Intercell-Handover hauptsächlich die "störendsten" Mobiltelefone mit den aktuell höchsten Werten für L_{DM} und L_{DB} betrachtet werden. Es ist auch denkbar, dass bestimmte Prioritäten verteilt werden, die durch entsprechende Zusatzkosten eine höhere Bandbreite und somit eine größere Zuteilung von Timeslots sicherstellen. Neben der Nutzung für Intracell-Handover können die Größen L_{DM} und L_{DB} auch bei der Channelallocation zum Verbindungsaufbau verwendet werden. Bei der Channelallocation werden bestimmte Timeslots entsprechend den L_{DM} - und L_{DB} -Werten zugewiesen.

Die Implementierung des Verfahrens kann an zwei Stellen erfolgen. Bei ausreichender Datenlage ermöglicht eine Realisierung in der Basisstation ein sich weitgehend lokal selbstorganisierendes Netz, das einen effizienten Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen bei minimalem Kommunikationsaufwand erreicht.

Ebenso kann eine Implementierung des Verfahrens im RNC (radio network controller) erfolgen. Ein RNC ist eine zentrale Systemeinheit im Netzwerk, die maßgeblich für die Verwaltung der Bandbreite zuständig ist, und die vorausschauend agiert, um beim Zellübertritt eines Teilnehmers die gleiche Bandbreite bereitzustellen. In einem RNC kann sich ein neuronales Netz auf mehr Daten stützen, da der RNC zellenübergreifende Infor-

mationen verwaltet. Ein weiterer Vorteil der Integration im RNC ist die leichtere Kopplung an die Verfahren des Inter-cell-Handover. Um eine möglichst hohe Performance zu erreichen, können die Vorrichtungen durch entsprechende Prozessoren und Hardwarekomponenten erweitert werden, die die Berechnung von neuronalen Netzen beschleunigen. Hierbei kann auf bekannte Bauteile zurückgegriffen werden, die für die Beschleunigung der Berechnung eines neuronalen Netzes bekannt sind. Es ist jedoch auch denkbar, bekannte Mikroprozessoren einzusetzen.

Im Folgenden wird anhand von Figuren auf eine mögliche Realisierung der Erfindung eingegangen. Es zeigt:

- Figur 1 zwei Zellen, die sich überschneiden, wobei in der einen Zelle mehr Daten übertragen werden und in der anderen Zelle mehr Sprache, woraus unterschiedliche Frameaufteilungen resultieren, mit einem Teilnehmer, der die Datenübertragung für andere Teilnehmer blockiert;
- Figur 1a eine mögliche Aufteilung der Frames, die in Figur 1 zur Übertragung von Informationen eingesetzt werden;
- Figur 2 zeigt einen grundsätzlich zweistufigen Aufbau der vorliegenden Erfindung, wobei das erste neuronale Netz Informationen erhält, um daraus Wahrscheinlichkeiten zu berechnen, wobei das zweite neuronale Netzwerk diese ermittelten Werte berücksichtigt, um die optimale Timeslot-zuteilung zu bestimmen.

Die Figur 1 zeigt einen mobilen Teilnehmer 11, M_A , der mit Basisstationen 12, A, B verbunden ist.

Das Mobiltelefon M_A , das seinen Verkehr über die Basisstation A abwickelt, kann sich z. B. in Abdeckung von Gebäuden 13 der

Basisstation B nähern. Sendet es in einem der überlappenden Timeslots, blockiert es den Verkehr der umliegenden Mobiltelefone 14, die in diesen Timeslots von Station B Daten empfangen.

Weiterhin werden die Sendungen der zur Basisstation A gehörenden Mobiltelefone, die in den überlappenden Timeslots senden und sich in dem von beiden Basisstationen erreichbaren Gebiet befinden, durch die erheblich leistungstärkere, gleichzeitige Ausstrahlung der Basisstation B blockiert oder gestört.

Die Figur 1a zeigt eine mögliche Aufteilung von Frames 15, 16 in Zelle A und Zelle B. Hierbei werden Timeslots 24 zusammengefasst, die für die Übertragung von Uplink-Informationen und Downlink-Informationen eingesetzt werden. Man sieht deutlich, dass eine Überschneidung 19 bei den Timeslots 6 bis 9 vorliegt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass beide Zellen einen unterschiedlichen großen Bereich für die Übertragung von Uplink-Informationen 18 und Downlink-Informationen 17 bereitstellen.

Figur 2 zeigt den strukturellen Aufbau eines neuronalen Netzes, wie es bereits oben beschrieben wurde. Es ist deutlich zu erkennen, dass zwei neuronale Netze 20, 21 hintereinander geschaltet sind. Das erste neuronale Netz berechnet auf der Basis von einer Vielzahl möglicher Eingabewerte, wie sie bereits oben beschrieben wurden, die Werte L_{DM} und L_{DB} . Im Einzelnen werden die Eingabewerte für das erste Netz noch einer Vorbearbeitung 22, 23 unterzogen. Eine mögliche Form der Vorbearbeitung wurde bereits oben beschrieben. So können einzelne Werte quadriert werden. Der Wert P_A kann z. B. einer linearen Transformation über die Zeit zugeführt werden, um anhand dieser die Sendeleistung bestimmen zu können.

Weitere Anpassungen, wie sie dem Stand der Technik für neuronale Netze entnommen werden können, sind denkbar.

Es wird darauf hingewiesen, dass die neuronalen Netze auch zu einem einzigen Netz verbunden werden können, und dass Teile der Eingangswerte ersetzt oder vollständig weggelassen werden können. Die in Figur 2 aufgeführten Eingangswerte sind somit lediglich als Beispiele zu betrachten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Minimierung von Störungen bei variierender Timeslotverteilung zwischen Uplink und Downlink innerhalb eines Frames eines Funknetzes, wobei das Funknetz aus mehreren Zellen, Teilnehmern und Basisstationen besteht, die in zugewiesenen Timeslots Informationen austauschen, dadurch gekennzeichnet, dass die optimale Verteilung der Timeslots auf die Teilnehmer mit Hilfe eines neuronalen Netzwerkes berechnet wird, wobei der Abstand der Teilnehmer zueinander und/oder zur Basisstation und/oder die Sendeleistung der Teilnehmer und/oder der Basisstationen berücksichtigt werden.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass unter Verwendung eines Maßes L_{DM} für die Wahrscheinlichkeit einer Störung, die durch Senden von Frames eines Teilnehmers in einer anderen Zelle des Netzwerk verursacht wird, und unter Verwendung eines Maßes L_{BM} für die Wahrscheinlichkeit einer Störung, die durch Senden einer benachbarten Basisstation beim Teilnehmer ausgelöst wird, mit Hilfe eines neuronalen Netzes NN2 die Verteilung der Timeslots OTS berechnet wird.
3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Berechnung der optimalen Verteilung OTS vergangenheitsorientierte Werte $L_{DM}(t)$, $L_{DB}(t)$ in der Form $OTS = NN2(L_{DM}(t), L_{DM}(t-1), \dots, L_{DB}(t), L_{DB}(t-1), \dots)$ berücksichtigt werden, wobei t für diskrete Zeitpunkte steht.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass L_{DM} und/oder L_{DB} aus der Entfernung des Teilnehmers zur Basisstation und der Sendeleistung des Teilnehmers und der Basisstation berechnet werden.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass OTS ein Tupel ist, das die Nummer des Uplink und Downlink Timeslots bestimmt, in dem ein Teilnehmer/Mobile senden und empfangen darf.

6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilung so erfolgt, dass die Uplink-Timeslots und die Downlink-Timeslots vom Zentrum der Zelle beginnend mit dem ersten Timeslot in Richtung Ende der Zelle zugeteilt werden und die anderen beginnend mit dem letzten Timeslot im Zentrum der Zelle in Richtung Anfang zugeteilt werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Training des neuronalen Netzes auf Grundlage einer offline Simulation und anschließender Optimierung basiert, wobei anhand der Eingangswerte $L_{DM}(t) \dots L_{DM}(t-k)$ und $L_{DB}(t) \dots L_{DB}(t-k)$ die optimalen Timeslots als Zielfunktionswerte OTS für das Training des neuronalen Netzes NN2 berechnet werden.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Training des neuronalen Netzes Uplink-Timeslots für das Mobiltelefon für jede Zelle in absteigender Reihenfolge von L_{DM} und $L_{DM}(t) - L_{DM}(t-1)$ entsprechend der Kapazität beginnend mit Timeslot 1 zugewiesen und Downlink-Timeslots in absteigender Reihenfolge von L_{DB} und $L_{DB}(t) - L_{DB}(t-1)$ beginnend mit höchstem Timeslot zugewiesen werden, wodurch auch eine Berücksichtigung der Geschwindigkeit erreicht wird.

9. Verfahren zur Bestimmung eines Maßes L_{DM} für die Wahrscheinlichkeit einer Störung, die durch Senden von Frames eines Teilnehmers in einer anderen Zelle eines Funknetzwerks verursacht wird, und zur Bestimmung eines Maßes L_{DB} für die Wahrscheinlichkeit einer Störung, die durch Senden einer benachbarten Basisstation beim Teilnehmer ausgelöst wird, ins-

besondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe eines neuronalen Netzes NN1 unter Verwendung von Informationen über die Entfernung der Basisstationen und der Teilnehmer und ihrer Sendeleistung die Maße L_{DM} und L_{BM} bestimmt werden.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Entfernung aus dem Timing-Advance t_A berechnet wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Entfernung aus den Vergangenheitswerten der Leistungsanpassung P_A von Teilnehmern und Basisstation berechnet wird.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Leistungsanpassung P_A die Sendeleistung von Teilnehmern und Basisstation ermittelt wird.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere der Parameter RSCP, PathlossDL, PathlossUL, ISCP, I, SIR, CIR, BER, rawBERDL, rawBERUL, Received_BCCH_power bei der Berechnung mit dem neuronalen Netzwerk NN1 berücksichtigt werden.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für das Training des neuronalen Netzwerkes NN1 einer oder mehrere der Parameter t_A , RSCP, PathlossDL, PathlossUL, ISCP, I, SIR, CIR, BER, rawBER_DL, rawBERUL, Received_BCCH_power bei der Berechnung berücksichtigt werden.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein multilayer per-

ceptron MLP als Netzarchitektur für das neuronale Netz verwendet wird.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, das zur Reduzierung der Komplexität des neuronalen Netzes Pruningverfahren eingesetzt werden.

17. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangswerte quadriert werden.

18. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch den Einsatz zur Partitionierung einer Zelle in mehrere Zonen, wobei ein vorzugsweise schnelles Intracell-Handover eingesetzt wird.

19. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Maße L_{DM} und L_{DB} bei der Channelallocation beim Verbindungsaufbau verwendet werden.

20. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Neuro-Fuzzy-Ansatz gewählt wird, um Expertenwissen zu integrieren.

21. Vorrichtung zur Zuteilung von Timeslots innerhalb eines Frames eines Funknetzes, gekennzeichnet durch Mittel zur Realisierung eines Verfahrens mit den Merkmalen eines oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche.

22. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um eine Basisstation handelt.

23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich

um einen Radio Network Controller RNC handelt, der hauptsächlich für das Bandbreitenmanagement, die Frequenzzuteilung und die Timeslotzuteilung zuständig ist.

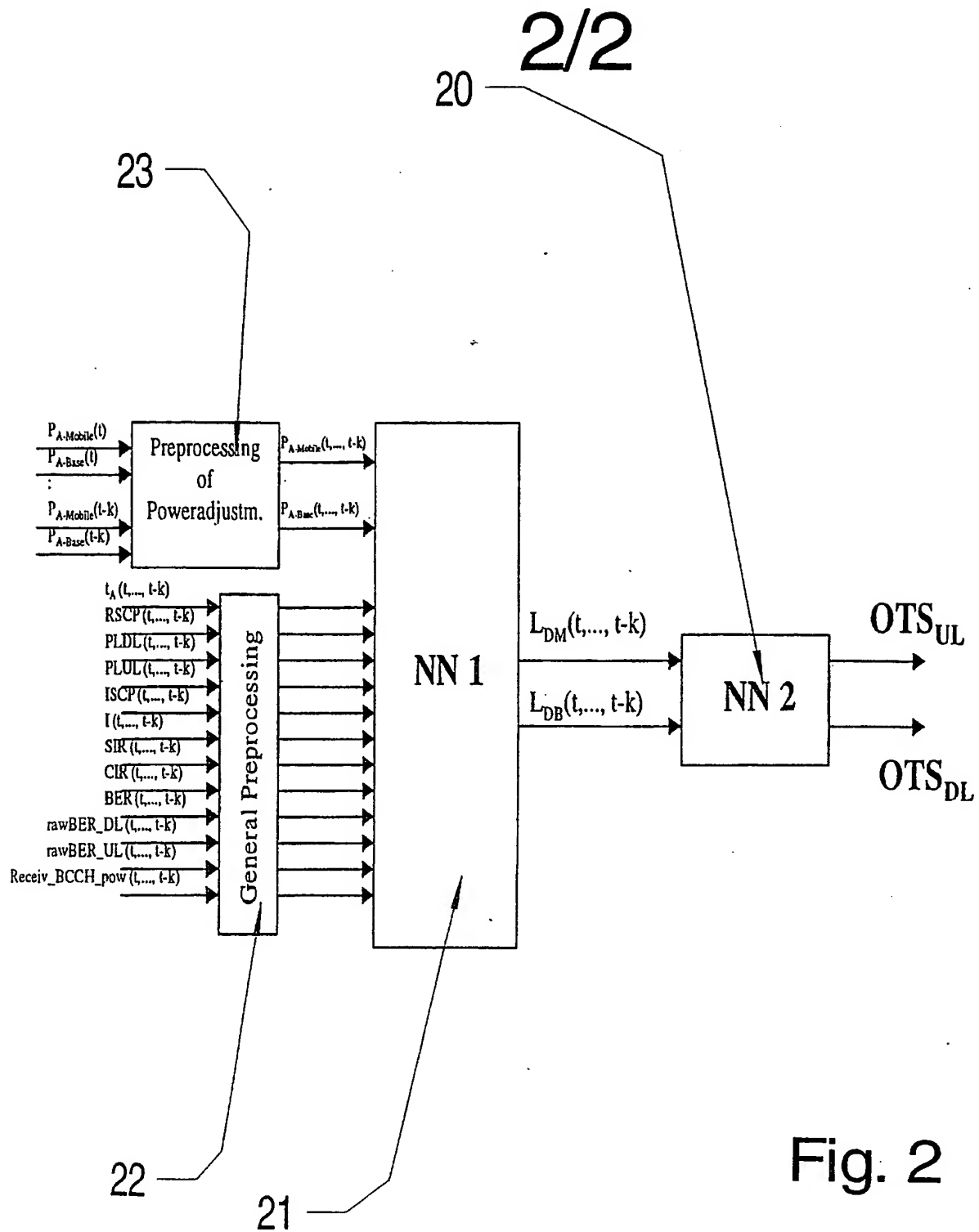


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/00065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04Q7/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04Q H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CHANG C-J ET AL: "FUZZY/NEURAL CONGESTION CONTROL FOR INTEGRATED VOICE AND DATA DS-CDMA/FRMA CELLULAR NETWORKS", IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, VOL. 18, NR. 2, PAGE(S) 283-293 XP000912948 ISSN: 0733-8716 * Zusammenfassung *	9
Y	page 283, right-hand column, last paragraph -page 284, left-hand column, line 18 page 284, left-hand column, line 30 -right-hand column, line 25 page 285, left-hand column, line 1 - line 5 page 285, left-hand column, line 30 -page 286, left-hand column, line 8 -/--	1-8, 10-23

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 June 2003

Date of mailing of the international search report

17/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Müller, N.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No
PCT/DE 03/00065

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	<p>* Kapitel III, Abschnitte A, B und C (2) * figures 1,2 ----</p>	
Y	<p>US 6 016 311 A (GILBERT SHELDON L ET AL) 18 January 2000 (2000-01-18) * Zusammenfassung * column 4, line 35 -column 5, line 11 column 5, line 41 - line 44 figures 2,3A ----</p>	1-8, 10-23
A	<p>US 6 081 722 A (RUEBER BERNHARD J ET AL) 27 June 2000 (2000-06-27) column 1, line 53 -column 2, line 14 column 3, line 30 - line 32 column 4, line 31 -column 5, line 13 column 6, line 46 -column 7, line 8 ----</p>	1-23
A	<p>FUNABIKI N ET AL: "AN IMPROVED NEURAL NETWORK FOR CHANNEL ASSIGNMENT PROBLEMS IN CELLULAR MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS" , IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, INSTITUTE OF ELECTRONICS INFORMATION AND COMM. ENG. TOKYO, JP, VOL. E78-B, NR. 8, PAGE(S) 1187-1195 XP000539754 ISSN: 0916-8516 * Kapitel 4 * -----</p>	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/00065

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6016311	A	18-01-2000	AU 743854 B2	07-02-2002
			AU 1530599 A	07-06-1999
			BR 9814977 A	03-10-2000
			CA 2310696 A1	27-05-1999
			CN 1282493 T	31-01-2001
			EP 1031243 A1	30-08-2000
			JP 2001523931 T	27-11-2001
			WO 9926430 A1	27-05-1999
US 6081722	A	27-06-2000	DE 4408884 A1	12-10-1995
			DE 59510471 D1	09-01-2003
			EP 0699372 A1	06-03-1996
			WO 9525408 A1	21-09-1995
			JP 8510626 T	05-11-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04Q7/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04Q H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CHANG C-J ET AL: "FUZZY/NEURAL CONGESTION CONTROL FOR INTEGRATED VOICE AND DATA DS-CDMA/FDMA CELLULAR NETWORKS", IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, VOL. 18, NR. 2, PAGE(S) 283-293 XP000912948 ISSN: 0733-8716	9
Y	* Zusammenfassung * Seite 283, rechte Spalte, letzter Absatz -Seite 284, linke Spalte, Zeile 18 Seite 284, linke Spalte, Zeile 30 -rechte Spalte, Zeile 25 Seite 285, linke Spalte, Zeile 1 - Zeile 5 Seite 285, linke Spalte, Zeile 30 -Seite 286, linke Spalte, Zeile 8 * Kapitel III, Abschnitte A, B und C (2) * Abbildungen 1,2 -/--	1-8, 10-23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juni 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/06/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Müller, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 03/00065

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>-----</p> <p>US 6 016 311 A (GILBERT SHELDON L ET AL) 18. Januar 2000 (2000-01-18) * Zusammenfassung * Spalte 4, Zeile 35 - Spalte 5, Zeile 11 Spalte 5, Zeile 41 - Zeile 44 Abbildungen 2,3A</p>	<p>1-8, 10-23</p>
A	<p>-----</p> <p>US 6 081 722 A (RUEBER BERNHARD J ET AL) 27. Juni 2000 (2000-06-27) Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 14 Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 32 Spalte 4, Zeile 31 - Spalte 5, Zeile 13 Spalte 6, Zeile 46 - Spalte 7, Zeile 8</p>	<p>1-23</p>
A	<p>-----</p> <p>FUNABIKI N ET AL: "AN IMPROVED NEURAL NETWORK FOR CHANNEL ASSIGNMENT PROBLEMS IN CELLULAR MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS" , IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, INSTITUTE OF ELECTRONICS INFORMATION AND COMM. ENG. TOKYO, JP, VOL. E78-B, NR. 8, PAGE(S) 1187-1195 XP000539754 ISSN: 0916-8516 * Kapitel 4 *</p> <p>-----</p>	<p>1-23</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00065

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6016311 A	18-01-2000	AU 743854 B2	07-02-2002
		AU 1530599 A	07-06-1999
		BR 9814977 A	03-10-2000
		CA 2310696 A1	27-05-1999
		CN 1282493 T	31-01-2001
		EP 1031243 A1	30-08-2000
		JP 2001523931 T	27-11-2001
		WO 9926430 A1	27-05-1999
US 6081722 A	27-06-2000	DE 4408884 A1	12-10-1995
		DE 59510471 D1	09-01-2003
		EP 0699372 A1	06-03-1996
		WO 9525408 A1	21-09-1995
		JP 8510626 T	05-11-1996

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**ORIGINAL
NO MARGINALIA**